

Japan Patent Office (JP)

L.S.# 269

Public Report of Opening of the Patent

Opening No. of patent: H 3-74008

Date of Opening: March 28, 1991

Int.Cl.            Distinguishing mark    Adjustment No. in office

H 01 B 5/08

5/02

A

2116-5G

2116-5G

Request of examination: pending, Number of invention: 3

-----  
-----  
Name of invention: overhead power line

Application No. of the patent: H 1-209888

Date of application: Aug. 14, 1989

Inventor: Hiroshi Yoshida

Furukawa Electric Manufacturing K.K., 6-1 2-chome Marunouchi Chiyoda-ku,  
Tokyo

Inventor: Toru Kojima

Furukawa Electric Manufacturing K.K., 6-1 2-chome Marunouchi Chiyoda-ku,  
Tokyo

Applicant: Furukawa Electric Manufacturing K.K., 6-1 2-chome Marunouchi Chiyoda-ku,  
Tokyo

## Detailed Report

1. Name of the invention  
overhead power line

2. Sphere of application of patent

(requested clause 1)

It is regarding an overhead power line which has a fiber composite wire which consists of carbon fiber coated with plastic, glass fiber, aluminum or other metal which is closer to "base" position than aluminum twisted together with aluminum wire.

(requested clause 2)

It is regarding the overhead power line in requested clause 1 where the carbon fiber composite wire is twisted in the outermost layer.

(requested clause 3)

It is regarding the overhead power line in requested clause 1 which has the carbon fiber composite wire inside.

3. Detailed explanation of the invention

(field of industrial use)

This invention is regarding an overhead power line (which includes overhead ground wire) which has carbon fiber.

(prior art)

Generally, overhead power lines are single wire made of bare copper, aluminum, or iron; or twisted wire made from a combination of these. Recently, in order to decrease the weight and increase mechanical strength, twisted wire with carbon fiber inside (called ACF in the following) has been used.

(problem that this invention tries to solve)

However, there are the following problems with the former ACF.

- a) Since the aluminum wire and carbon fiber are in direct contacted each other, moisture from rain will cause the aluminum to be attacked by the carbon, and eventually the wire will corrode and deteriorate.
- b) When carbon fiber is twisted inside, heating by surge electric current for example, from lightning storms, will melt the aluminum in the outermost layer.

(step to solve these problems)

This invention offers an overhead power line which solves the above problems. The first invention is overhead power line which has carbon fiber composite wire made by

coating carbon fiber with plastic, glass fiber, aluminum or metal which is closer to “base” position than aluminum and twisting it together with aluminum wire. The second invention is the carbon fiber composite wire twisted in the outermost layer. The third invention is the carbon fiber composite wire inside the twisted wire.

According to the first invention, carbon fiber is coated with plastic, glass fiber, aluminum or metal which is closer to “base” position than aluminum, and carbon fiber. The carbon fiber is not exposed on the surface of the carbon fiber composite wire. Therefore, when the coated carbon fiber is twisted with aluminum wire, the aluminum and carbon fiber will not be in contact. Even if moisture is present, the aluminum elementary wire corrode or deteriorate.

Next, the second invention offers an overhead power line which improves resistance to over-current from, for example, lightning. With copper, aluminum, or iron which were formerly used for overhead power lines, melting and cutting of the elementary wire and melting damage due to lightning occur often. Accordingly, when the overhead power line is covered with a materials which has a higher melting point iron (1535 C) (the highest from the above three materials), lightning-resistance of the overhead power line is improved compared to the former overhead power line. The duration of the over current is on the order of  $\mu$ s, so the heat conducted from the coating layer to the inner metal conductor is small, so melting damage to the inner conductor can be prevented. Also, since an overhead ground wire works like a lightning rod, its outermost layer needs to be electrically conductive. Its bulk electric resistance should be less than  $100 \mu \Omega$ -cm.

Therefore, in this invention, the material for the coated layer which satisfies the requirements for melting point and bulk resistivity is carbon fiber composite wire.

Since the carbon fiber composite wire has low density, the power line will be light weight. Also, the carbon fiber is nickel plated, bonding between the aluminum and copper becomes better, and good carbon fiber composite wire can be obtained.

(example of practice)

In the following, this invention is going to be explained based on the examples of practice shown in the figures.

Figure 1 is a section of one example of practice of an overhead power line according to this invention. Seven 3 mm aluminum wires (1) are twisted together, and then 13 carbon fiber composite wires (2) 2.7 mm in diameter are twisted on top. This carbon fiber composite elementary wire (2) is made by inserting carbon fiber with about  $10 \mu$ m diameter into aluminum tube with 0.2 to 0.4 mm wall thickness to the Vf of the carbon fiber about 70 to 80 %. The overhead power line of this example of practice is excellent with respect to lightning damage.

Figure 2(a) is section of carbon fiber composite wire which is used in other examples of practice of overhead power lines according to this invention. Figure 2(b) is a section of overhead power line where the carbon fiber composite wire and aluminum wire are twisted together. The carbon fiber composite wire (11) consists of carbon fiber (12) covered by the main material (13) consisting of plastic, glass fiber, aluminum or metal which is closer to “base” position than aluminum and then coating the surface with a coating layer (14) consisting of plastic, glass fiber, aluminum or metal which is closer to “base” position than aluminum. An overhead power line was made by using this carbon

fiber composite wire (11) as the core and twisting aluminum wire (15) around it. In the overhead power line of this invention, corrosion and deterioration of aluminum wire can be prevented.

(effects of this invention)

As stated above, this invention consists of carbon fiber composite wire coated with plastic, glass fiber, aluminum or metal which is closer to "base" position than aluminum and twisted with aluminum wire. Therefore, it can prevent corrosion and deterioration of the aluminum wire. Also, by making the outermost layer from the twisted carbon fiber composite wire, it is much more lightning-proof.

#### 4. Simple explanation of figures

Figure 1 is a section of one example of practice of an overhead power line according to this invention. Figure 2(a) is a section of carbon fiber composite wire which is used in other examples of practice of overhead power lines according to this invention. Figure 2(b) is a section of the example of practice.

(explanation of numbers in figures)

1, 15: aluminum wire

2, 11: carbon fiber composite wire

12: carbon fiber

13: main wire material

14: coating layer

Applicant of the patent: Furukawa Electricity Manufacturing K.K.

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-74008

⑪ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)3月28日

H 01 B 5/08  
5/02

A 2116-5G  
2116-5G

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全3頁)

⑭ 発明の名称 架空送電線

⑯ 特 願 平1-209888

⑰ 出 願 平1(1989)8月14日

⑱ 発 明 者 吉 田 宏 司 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

⑲ 発 明 者 小 島 徹 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古河電気工業株式会社内

⑳ 出 願 人 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

#### 明 細 書

1. 発明の名称 架空送電線

2. 特許請求の範囲

(1) 炭素繊維をプラスチック、ガラス繊維、アルミニウムまたはアルミニウムより卑な金属で被覆した炭素繊維複合素線とアルミニウム素線を撚り合せたことを特徴とする架空送電線。

(2) 前記炭素繊維複合素線を最外層に撚り合せたことを特徴とする請求項1記載の架空送電線。

(3) 前記炭素繊維複合素線を内部に有することと特徴とする請求項1記載の架空送電線。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は炭素繊維を有する架空送電線(架空地線を含む)に関する。

(従来の技術)

一般には、架空送電線は、裸の銅、アルミニウム、鉄の単金属線、またはこれらの複合線を撚り合せた撚り線である。また、最近になって、密度を小さくし、機械的強さを大きくするため、炭素

繊維素線を内部に撚り合せた撚り線(以下ACFRという)も用いられている。

(発明が解決しようとする課題)

しかしながら、従来のACFRには次のような問題点があった。すなわち、

イ) アルミニウム素線と炭素繊維が接触した状態となっているため、降雨などにより水が付着することにより、アルミニウムが炭素に冒され、腐食劣化する。

ロ) 炭素繊維素線を内部に撚り合せると雷撃電流による発熱により、最外層のアルミの溶断などを防止できない。

(課題を解決するための手段と作用)

本発明は上記問題点を解決した架空送電線を提供するもので、炭素繊維をプラスチック、ガラス繊維、アルミニウムまたはアルミニウムより卑な金属で被覆した炭素繊維複合素線とアルミニウム素線を撚り合せたものを第1発明とし、前記炭素繊維複合素線を最外層に撚り合せたものを第2発明とし、前記炭素繊維複合素線を内部に有する

ものを第3発明とするものである。

本第1発明によれば、炭素繊維をプラスチック、ガラス繊維、アルミニウムまたはアルミニウムより卑な金属で被覆し、炭素繊維複合素線の表面に炭素繊維が露出していないため、アルミニウム素線と燃り合せた場合にアルミニウム素線と炭素繊維が接触することがなく、水分が付着してもアルミニウム素線が腐食劣化することがない。

次に、本第2発明は耐雷性を向上させた架空送電線を提供するものである。従来の架空送電線材料である銅、アルミニウム、鉄では、いずれの材料でも雷による素線溶断、溶損事故が発生している。従って、上記3種の材料の中でもっとも高い鉄の融点(1535℃)よりもさらに高い融点を有する材料で架空送電線を被覆すると、架空送電線の耐雷性は従来の架空送電線よりも向上する。また、雷電流の流れる時間は $\mu$ sのオーダーで短いため、被覆層から内部導体金属への熱伝達量は少なく、内部導体金属の溶損を防ぐことができる。さらに、架空地線は避雷作用を果すために、その最外層は

炭素繊維の断面積率を70~80%としたものである。本実施例の架空送電線は優れた耐雷性を有している。

第2図(a)は本発明にかかる架空送電線の他の実施例に用いた炭素繊維複合素線の断面図であり、第2図(b)は前記炭素繊維複合素線とアルミニウム素線を燃り合せた架空送電線の断面図である。炭素繊維複合素線(11)は炭素繊維(12)をプラスチック、ガラス繊維、アルミニウムまたはアルミニウムより卑なる金属からなる素線母材(13)中に埋め込み、その表面をプラスチック、ガラス繊維、アルミニウムまたはアルミニウムより卑なる金属からなる被覆層(14)で被覆したものである。この炭素繊維複合素線(11)を芯線としてその外周にアルミニウム素線(15)を燃り合せて架空送電線を製作した。本実施例の架空送電線では、アルミニウム素線の腐食劣化を防止することができる。

#### 〔発明の効果〕

以上説明したように本発明によれば、炭素繊維をプラスチック、ガラス繊維、アルミニウムま

導電性であることが必要であり、その体積電気抵抗率は $100 \mu\Omega\text{-cm}$ 以下であることが望ましい。

そこで本発明では、上記の融点と体積電気抵抗率の条件を満たす被覆層材料として、炭素繊維複合素線を用いたものである。

また、炭素繊維複合素線は密度が小さいため、架空送電線を軽量化するという目的のためには、炭素繊維複合素線を架空送電線の内部に用いてもよい。なお、炭素繊維にニッケルメッキを施すと、アルミニウムおよび銅との接合が良くなり、良好な炭素繊維複合素線を得ることができる。

#### 〔実施例〕

以下、図面に示した実施例に基づいて本発明を説明する。

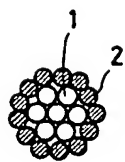
第1図は本発明にかかる架空送電線の一実施例の断面図であり、線径3mmのアルミニウム素線(1)を7本燃り合せその上に、径2.7mmの炭素繊維複合素線(2)13本を燃り合せたものである。この炭素繊維複合素線(2)は、径10mm程度の炭素繊維を肉厚0.2~0.4mmのアルミニウムパイプ中に挿入して、

たはアルミニウムより卑な金属で被覆した炭素繊維複合素線とアルミニウム素線を燃り合せてあるため、アルミニウム素線の腐食劣化を防止することができるという優れた効果があり、また、前記炭素繊維複合素線を燃り合せた最外層を設けることにより、耐雷性が著しく向上するという優れた効果がある。

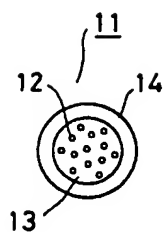
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明にかかる架空送電線の一実施例の断面図、第2図(a)は他の架空送電線の実施例に用いた炭素繊維複合素線の断面図、第2図(b)は同実施例の断面図ある。

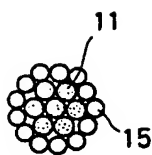
1、15…アルミニウム素線、 2、11…炭素繊維複合素線、 12…炭素繊維、 13…素線母材、 14…被覆層。



第 1 図



(a)



(b)

第 2 図